



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 13 528 A1** 2004.10.14

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 13 528.6**

(22) Anmeldetag: **26.03.2003**

(43) Offenlegungstag: **14.10.2004**

(51) Int Cl.⁷: **B01J 19/00**

**C07C 11/24, C07C 2/82, B01J 19/24,
B01J 19/26**

(71) Anmelder:

BASF AG, 67063 Ludwigshafen, DE

(72) Erfinder:

**Bartenbach, Bernd, Dr., 67117 Limburgerhof, DE;
Ehrhardt, Kai Rainer, Dr., 67063 Ludwigshafen, DE**

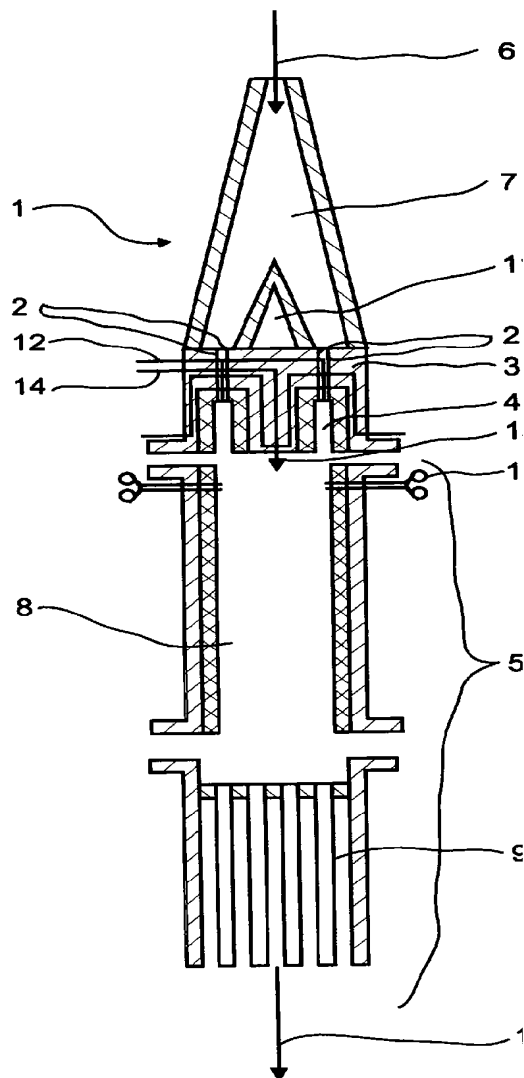
(74) Vertreter:

**Patentanwälte Isenbruck Bösl Hörschler
Wichmann Huhn, 68165 Mannheim**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Scale-Up eines Reaktors zur Durchführung einer Hochtemperaturreaktion, Reaktor und Verwendung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Scale-up eines Reaktors (1) mit Zuführung eines Reaktionsgemisches über Kanäle (2) eines Brennerblockes (3) in einen Reaktionsraum (4), wobei im Reaktionsraum (4) eine Hochtemperaturreaktion mit kurzer Verweilzeit stattfindet und das Reaktionsgemisch anschließend in einem Quenchbereich (5) schnell abgekühlt wird. Für eine Durchsatzvergrößerung wird der Innendurchmesser des Reaktors (1) vergrößert, wobei man den Übergang des Reaktionsraumes (4) in den Quenchbereich (5) in Form eines Spaltes ausbildet, der auf eine Breite im Bereich von 2-200 mm begrenzt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Scale-up eines Reaktors, einen Reaktor zur Durchführung einer Hochtemperaturreaktion sowie eine Verwendung.

[0002] In der chemischen Industrie werden neue Verfahren in der Regel zuerst im Labor beziehungsweise im Technikumsmaßstab durchgeführt und getestet. Die Übertragung auf die Größe des Produktionsmaßstabes ist nicht immer problemlos, da sich durch geänderte Strömungsführung der einzelnen Stoffe häufig ein anderes Verhalten einstellt als bei den Labor- bzw. Technikumsversuchen. Ein weiterer Anwendungsbereich besteht in der Vergrößerung bereits vorhandener Produktionsanlagen zur Durchsatzvergrößerung.

[0003] Als Hochtemperaturreaktionen werden in der Regel Reaktionen bezeichnet, die bei einer Temperatur oberhalb von 800°C stattfinden. Als kurze Verweilzeiten werden vorliegend Verweilzeiten im Millisekunden-Bereich, insbesondere im Bereich von etwa 1 bis 100 ms verstanden. Analog wird als schnelle Abkühlung eine Abkühlung im Millisekunden-Bereich, insbesondere im Bereich von etwa 1 bis 100 ms, definiert.

[0004] Reaktoren, in denen eine Hochtemperaturreaktion mit kurzer Verweilzeit stattfindet und das Reaktionsgemisch anschließend in einem Quenchbereich schnell abgekühlt wird, werden zum Beispiel für die Acetylenherstellung eingesetzt.

Stand der Technik

[0005] Die im heutigen Produktionsmaßstab eingesetzten Reaktoren zur Acetylenherstellung zeichnen sich durch eine zylinderförmige Geometrie des Reaktionsraumes aus. Ein derartiger Reaktor ist beispielsweise in DE-A 44 22 815 beschrieben. Die vorgemischten Reaktionsstoffe werden über einen Diffusor rückvermischungsfrei einem Brennerblock zugeführt. Der Brennerblock hat einen kreisförmigen Querschnitt und ist von Kanälen durchsetzt. Das Reaktionsgemisch wird über die Kanäle einem Reaktionsraum mit ebenfalls kreisförmigem Querschnitt zugeführt. Im Reaktionsraum reagiert das Reaktionsgemisch unter Flammenbildung in einer acetylenbildenden partiellen Oxidationsreaktion. An den Reaktionsraum schließt sich ein Quenchbehälter größeren Querschnitts an, in dem Quenchdüsen auf einem oder mehreren Quenchverteilterringen installiert sind, die Wasser oder Öl zerstäuben und näherungsweise senkrecht zur Hauptströmungsrichtung in das den Feuerraum verlassende Reaktionsgas eindüsen. Die Aufgabe dieses direkten Wasser- oder Ölquenches ist es, das Reaktionsgemisch extrem schnell abzukühlen, so dass Folgereaktionen, wie insbesondere

der Abbau des gebildeten Acetylens, eingefroren werden. Dabei ist die Reichweite und Verteilung der Quenchstrahlen Idealerweise so bemessen, dass eine möglichst homogene Temperaturverteilung in möglichst kurzer Zeit erreicht wird.

[0006] Eine Vergrößerung des Reaktors ist problematisch, da mit zunehmendem Durchmesser des zylinderförmigen Reaktionsraumes und des zylinderförmigen Quenchbereiches die Homogenität der Quenchwirkung immer schwieriger gewährleistet werden kann. Das liegt daran, dass die Eindringtiefe der Spraystrahlen und die Tröpfchengröße bei der Zerstäubung direkt zusammenhängen. Das heißt, dass die für eine schnelle Verdampfung und damit eine gute Quenchwirkung erforderlichen kleinen Tröpfchen nur begrenzte Eindringtiefen erreichen, da die kleinen Tröpfchen aufgrund des geringen Impulses frühzeitig abgelenkt werden. Hierdurch treten Inhomogenitäten bei der Quenchwirkung auf, die den Acetylenabbau in den heißeren Strahlen begünstigen. Hieraus resultieren die in der Vergangenheit beobachteten Unterschiede in der Acetylenausbeute zwischen den kleineren, älteren Bauformen der Reaktoren und den großen heute im Einsatz befindlichen Reaktoren, die eine Ausbeute von etwa 25 Tagestonnen liefern. Die kleineren Brenner erreichen Ausbeuten, die in etwa 10 % – relativ zur Ausbeute der großen Brenner – höher liegen.

Aufgabenstellung

[0007] Es war die Aufgabe der Erfindung, eine Brennergeometrie zu finden, die bei einer Maßstabsvergrößerung keine Ausbeuteeinbußen verursacht, um dadurch mit weniger Produktionssträngen mit jeweils größeren Einheiten auszukommen beziehungsweise bei existierenden größeren Einheiten mit einem vorgegebenen Maßstab eine Ausbeute- und damit Kapazitätssteigerung zu erreichen.

[0008] Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zum Scale-up eines Reaktors mit Zuführung eines Reaktionsgemisches über Kanäle eines Brennerblockes in einen Reaktionsraum, wobei im Reaktionsraum eine Hochtemperaturreaktion mit kurzer Verweilzeit stattfindet und das Reaktionsgemisch anschließend in einem Quenchbereich schnell abgekühlt wird, dadurch gekennzeichnet, dass man für eine Durchsatzvergrößerung den Innendurchmesser des Reaktors vergrößert, wobei man den Übergang des Reaktionsraums in den Quenchbereich in Form eines Spaltes ausbildet, der auf eine Breite im Bereich von 2 bis 200 mm begrenzt ist.

[0009] Bevorzugt ist der Übergang des Reaktionsraumes in den Quenchbereich auf einen Spalt mit einer Breite im Bereich von 50 bis 150 mm begrenzt.

[0010] Mit der hier dargestellten erfindungsgemä-

ßen Lösung werden die Nachteile der Vergrößerung des zylinderförmigen Querschnittes bezüglich der realisierbaren Quenchwirkung vermieden, indem von der zylinderförmigen Geometrie auf eine spaltförmige Geometrie übergegangen wird. Hierbei wird der Spalt so ausgeführt, dass eine Wärmeabfuhr durch direkte Wassereindüsung von einer oder von beiden Seiten des Spaltes bei geringen Strahlreichweiten und feinsten Sprays sehr effektiv und homogen gelingt.

[0011] Bevorzugt wird dieser Spalt als Ringspalt ausgebildet, damit vorangehende und nachgeschaltete Anlagenteile, die in der Regel einen zylinderförmigen Querschnitt aufweisen, leichter eingebunden werden können.

[0012] Gegenstand der Erfindung ist auch ein Reaktor mit Zuführung eines Reaktionsgemisches über Kanäle eines Brennerblockes in einen Reaktionsraum, wobei im Reaktionsraum eine Hochtemperaturreaktion mit kurzer Verweilzeit stattfindet und das Reaktionsgemisch anschließend in einem Quenchbereich schnell abgekühlt wird, wobei der Reaktor dadurch gekennzeichnet ist, dass man den Übergang des Reaktionsraumes in den Quenchbereich in Form eines Spaltes ausbildet. Bevorzugt ist der Spalt auf eine Breite im Bereich von 2 bis 200 mm, insbesondere im Bereich von 50 bis 150 mm, begrenzt.

[0013] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante ist auch der Reaktionsraum in Form eines Ringspaltes ausgebildet.

[0014] Die spaltförmige, vorzugsweise ringspaltförmige Geometrie des Überganges vom Reaktionsraum in den Quenchbereich ermöglicht eine Eindüsung des Quenchmediums, zum Beispiel Wasser oder Öl, entweder von einer Seite des Spaltes oder von beiden Seiten des Spaltes.

[0015] Die zur Eindüsung erforderlichen Quenchdüsen können dabei in einer oder in mehreren Reihen, zum Beispiel versetzt oder linear angeordnet sein.

[0016] Bevorzugt bewirkt man im Quenchbereich ein direktes Quenchen durch Einbringen eines Kühlmediums über Quenchdüsen, die radial oder tangential zur Hauptströmungsrichtung des Reaktionsgemisches im Reaktor angeordnet sind, wobei bei einem mehrstufigen Einbringen von Kühlmedium eine gegenläufige Anstellung der Quenchdüsen bevorzugt ist. Dabei ist neben einer radialen oder tangentialen Orientierung der Quenchdüsen zur Hauptströmungsrichtung des Reaktionsgemisches im Reaktor, in der Querschnittsebene senkrecht zur Hauptströmungsrichtung betrachtet, auch eine Orientierung in einem beliebigen Winkel zur Hauptströmungsrichtung möglich.

[0017] Als Quenchdüsen können Druck-Zerstäuber

oder Zerstäuber, die durch ein Hilfsmedium gestützt werden, zum Beispiel Dampf, eingesetzt werden.

[0018] Die schnelle Abkühlung des Reaktionsgemisches im Quenchbereich kann man bevorzugt durch direktes oder indirektes Quenchen bewirken, d.h. neben der direkten Abkühlung durch Eindüsen eines Mediums ist auch eine indirekte Abkühlung in einem Wärmeübertrager möglich.

[0019] Das direkte Quenchen des Reaktionsgemisches im Quenchbereich kann man durch ein oder mehrstufiges Einmischen eines Kühlmediums in das Reaktionsgemisch, bevorzugt über einen oder mehrere Ringverteiler, bewirken.

[0020] Es ist möglich, das direkte Quenchen des Reaktionsmediums im ringspaltförmig ausgebildeten Quenchbereich durch direktes Einmischen von Kühlmedium in den ringspaltförmig ausgebildeten Quenchbereich von außen und/oder von innen zu bewirken.

[0021] Der Quenchbereich ist bevorzugt fluchtend in Richtung der Längsachse des Reaktionsraumes ausgebildet, insbesondere als Spalt, besonders bevorzugt als Ringspalt.

[0022] Um die ringspaltförmig ausgebildeten Bauteile in rohrförmige Anschlussquerschnitte einzufügen, sollte der ringspaltförmig ausgebildete Kanal über eine sich allmählich erweiternde, zum Beispiel in Form eines Rotationsellipsoides ausgebildete Nabenversperrung verfügen. Die Nabenversperrung kann massiv oder bevorzugt als innengekühlter Hohlkörper ausgebildet sein. Die Nabenversperrung ist weitestmöglich strömungsablösungsfrei zu gestalten.

[0023] Alternativ ist eine aerodynamische Anpassung der Nabenversperrung durch Spray- oder Gasstrahlen in axialer Richtung denkbar.

[0024] Die Nabenversperrung kann gekühlt oder ungekühlt ausgeführt werden.

[0025] Im Bereich des Brennerblockes kann der ringspaltförmige Querschnitt mit Bohrungen, die in Längsachse des Reaktionsraumes ausgerichtet sind, ausgeführt werden. Dabei sind die Bohrungen zum Beispiel in mehrfachen konzentrischen Kreisringen oder in hexagonaler Struktur angeordnet. Neben den parallel zur Längsachse des Reaktionsraumes ausgerichteten Kanälen können auch Kanäle für die Zuführung des Reaktionsgemisches und Kanäle für die Zuführung von zusätzlichem Sauerstoff oder von Reaktionshilfsstoffen in einem beliebigen Winkel zur Längsachse des Reaktionsraumes ausgerichtet sein.

[0026] Neben der Herstellung von Acetylen lässt sich das Prinzip der Ringspaltgeometrie auch auf die

Herstellung anderer Produkte, die einen intensiven indirekten oder direkten Quench der Reaktion benötigen, übertragen.

[0027] Um Koks- und Russablagerungen zu vermeiden, ist es bevorzugt, alle den Reaktionsraum begrenzenden Oberflächen aus einer bei Reaktionstemperatur beständigen Feuerfestkeramik mit einem Aluminiumoxid-Anteil von mindestens 80% auszubilden. Hierbei ist der Werkstoff des Grundkörpers, auf den die Feuerfestkeramik aufzubringen ist, nicht erfindungswesentlich. Bevorzugt handelt es sich hierbei um metallische Werkstoffe.

[0028] Eine Beständigkeit der Keramik gegen die bei den Hochtemperaturreaktionen auftretenden Temperaturen von über 800°C, insbesondere über 1300°C wird durch einen Aluminiumoxidanteil von mindestens 80% Gew.-%, bevorzugt von mindestens 95 Gew.-% und besonders bevorzugt von mindestens 96 Gew.-%, erreicht.

[0029] Die Auskleidung des Reaktionsraumes erfolgt in einer ersten Ausführungsvariante durch Ausmauern mit der Feuerfestkeramik in Form von Steinen oder Blöcken.

[0030] In einer zweiten Ausführungsvariante wird die Feuerfestkeramik in Form einer Gieß- oder Stampfmasse in den Reaktionsraum eingebracht und dort anschließend verdichtet, getrocknet und gebrannt. In einer bevorzugten Ausführungsform wird die als Gieß- oder Stampfmasse in den Reaktionsraum eingebrachte Feuerfestkeramik durch die Hochtemperaturreaktion gebrannt.

[0031] Die Feuerfestkeramik, mit der der Reaktionsraum ausgekleidet ist, weist vorteilhaft eine Dicke im Bereich von 7 bis 30 cm, bevorzugt eine Dicke im Bereich von 8 bis 10 cm, auf. Zusätzlich kann eine Hinterisolierung aus einer Keramik mit besonders guten wärmeisolierenden Eigenschaften erfolgen.

[0032] Ein Vorteil der Auskleidung mit einer Feuerfestkeramik ist, dass die Auskleidung thermisch isolierend wirkt. Aus diesem Grund braucht die Wand des Reaktionsraumes nicht mehr gekühlt zu werden, was zu einer Einsparung an Kühlmedium führt. Ein weiterer Vorteil ist, dass durch ausreichend gute Feuerfestisolierung selbst unter extremen Bedingungen, d.h. bei sehr hohen Temperaturen und starker Russbildung die Russabscheidung und damit die Bildung von Koks verhindert werden kann. Hierdurch lässt sich die mechanische Stochereinrichtung und deren aufwendige Wartung einsparen. Zudem entfallen durch die Einsparung der mechanischen Stochereinrichtung durch Stocherfehler ausgelöste Betriebsunterbrechungen. Schließlich wird die Materialbelastung durch die erosive Wirkung des abgestocherten Kokes auf die nachgeschalteten Anlagenteile, wie

Pumpen, Wärmeübertrager und Rohrleitungen, drastisch reduziert.

[0033] Gegenstand der Erfindung ist auch die Verwendung des vorstehend beschriebenen Verfahrens oder des vorstehend beschriebenen Reaktors zur Herstellung von Acetylen durch partielle Oxidation von Kohlenwasserstoffen mit Sauerstoff.

Ausführungsbeispiel

[0034] Die Erfindung wird im Folgenden anhand einer Figur sowie von Anwendungsbeispielen näher erläutert.

[0035] Es zeigen im Einzelnen:

[0036] Fig. 1 eine Ausführungsform eines erfindungsgemäß ausgebildeten Reaktors zur Acetylenherstellung,

[0037] Fig. 2 einen Ausschnitt aus einem Reaktor, bestehend aus Brennerblock, Reaktionsraum und Quenchbereich,

[0038] Fig. 3 einen Schnitt durch einen ringspaltförmig ausgebildeten Brennerblock,

[0039] Fig. 4 Temperaturverläufe in einem ringspaltförmig ausgebildeten Quenchbereich mit halbellipsoidaler Nabenversperrung.

[0040] In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder entsprechende Merkmale.

[0041] Fig. 1 zeigt einen Reaktor 1 zur Acetylenherstellung mit einem ringspaltförmig ausgebildeten Reaktionsraum 4. Das Reaktionsgemisch wird über eine Aufgabestelle 6 durch einen Diffusor 7 über Kanäle 2 in einem Brennerblock 3 in einen Reaktionsraum 4 zugeführt. Im Reaktionsraum 4 findet eine Hochtemperaturreaktion mit kurzer Verweilzeit statt. Das Reaktionsgemisch wird anschließend in einem Quenchbereich 5 schnell abgekühlt. Die Mischung aus Reaktionsgemisch und Quenchmedium durchströmt einen Quenchbehälter 8 und gelangt in einen Wärmeübertrager 9, der zur Ausnutzung der Restwärme des Reaktionsgemisches genutzt werden kann. Aus dem Wärmeübertrager 9 gelangt das Reaktionsgemisch über einen Ablauf 10 zu weiteren Prozessschritten.

[0042] Um eine störungsfreie Strömung des Reaktionsgemisches aus dem Diffusor 7 in die Kanäle 2 des Brennerblockes 3 zu gewährleisten, befindet sich im Diffusor 7 eine Nabenversperrung 11. Die Nabenversperrung 11 ist einer bevorzugten Ausführungsvariante als Kegel oder Halbellipsoid gestaltet.

[0043] Der Brennerblock 3 umfasst neben den Kanälen 2 für das Reaktionsgemisch, das durch den Dif-

fusor 7 dem Reaktionsraum 4 zugeführt wird, Zusatzkanäle 12 für Reaktionshilfsstoffe oder zusätzlichen Sauerstoff.

[0044] Das Quenchmedium, beispielsweise Wasser oder Öl, wird über einen ringförmigen Quenchverteiler 13 mit Einspritzdüsen, die ringförmig am Quenchbereich 5 angeordnet sind, zugeführt. Neben den Quenchdüsen, die über den äußeren Quenchverteiler 13 versorgt werden, kann auch über innere Quenchdüsen 15, die über eine Leitung 14 versorgt werden, Quenchmedium zur Abkühlung in den Quenchbereich 5 eingespritzt werden.

[0045] Zur Vermeidung von Koks- und Russanbackungen ist der Reaktionsraum 4, der Quenchbereich 5 und der Quenchbehälter 8 mit einer Feuerfestkeramik 16 ausgekleidet.

[0046] Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt aus einem Reaktor 1, der den Brennerblock 3, den Reaktionsraum 4 und den Quenchbereich 5 umfasst. Im Unterschied zu Fig. 1 ist in Fig. 2 die Nabenversperrung 11 nicht in Form eines Kegels, sondern in Form eines Halbellipsoids ausgebildet. Weiterhin zeigt Fig. 2 die Sprühstrahlen 17 des Quenchmediums. Die Sprühstrahlen 17 sind von den äußeren Quenchdüsen, die über den Quenchverteiler 13 versorgt werden, nach innen gerichtet und von den inneren Quenchdüsen 15, die über die Leitung 14 versorgt werden, nach außen gerichtet.

[0047] Fig. 3 ist die Draufsicht auf einen erfindungsgemäß ausgestalteten Brennerblock zu entnehmen. Im Brennerblock 3 sind die Kanäle 2 konzentrisch angeordnet. Neben der konzentrischen Anordnung könnten die Kanäle auch hexagonal oder in weiteren Anordnungen angeordnet sein. Zusätzlich zu den Kanälen 2 lassen sich die Zusatzkanäle 12, die hier ebenfalls konzentrisch angeordnet sind, erkennen. Der innere Bereich 18 des Brennerblocks 3 ist hier durch eine Feuerfestkeramik verschlossen. Neben der vollständig geschlossenen Ausführungsvariante, wie sie hier dargestellt ist, kann der innere Bereich 18 des Brennerblockes 3 auch die Leitung 14 für die Zuführung des Quenchmediums zu den inneren Quenchdüsen 15 enthalten. Weiterhin kann der innere Bereich 18 des Brennerblocks 3 auch als Hohlzylinder, zum Beispiel zum Zwecke der Kühlung, ausgebildet sein.

[0048] Fig. 4 zeigt die mit der kommerziellen Software Fluent® berechneten Temperaturverläufe entlang des Quenchbereiches mit einer halbellipsoidalen Nabenversperrung.

[0049] An der Stelle $x = 550$ mm wird Quenchmedium mit ringförmig angeordneten Quenchdüsen in tangentialer Richtung im Uhrzeigersinn in den als Ringspalt ausgeführten Quenchbereich eingespritzt.

Im weiteren Verlauf lässt sich erkennen, wie die Temperatur im Bereich der Quenchstrahlen abnimmt. Bei $x = 650$ mm wird an einer zweiten Stelle Quenchmedium tangential gegen den Uhrzeigersinn in den ringspaltförmig ausgebildeten Quenchbereich eingespritzt. Die weiteren Bilder zeigen, wie sich die Temperatur im weiteren Verlauf entlang des Quenchbereiches verändert. Hierbei ist deutlich zu sehen, dass bei einer Position $x = 1800$ mm nicht mehr die Richtung der Sprühstrahlen zu erkennen ist, sondern sich von außen nach innen eine ringförmig gleichmäßige Temperaturverteilung einstellt. Hierbei weist die Temperatur im Inneren des Quenchbereiches noch eine etwas höhere Temperatur auf als im äußeren Bereich.

Anwendungsbeispiele

[0050] Der Einfluss der Spaltgeometrie auf die Acetylausbeute wurde an einem gemäß Fig. 1 ausgebildeten Reaktor untersucht. Der Außendurchmesser des Ringspalt der eingesetzten Versuchsanordnung betrug 720 mm, der Innendurchmesser 480 mm. Daraus ergab sich eine Spaltweite von 120 mm. Der in die Versuchsanordnung eingesetzte Brennerblock war gemäß Fig. 3 ausgebildet und wies 126 Bohrungen verteilt auf 3 Kreistränge auf. Zur Abkühlung des Reaktionsgemisches wurden 50 Quenchdüsen am äußeren Umfang des Quenchbereiches mit Wasser als Quenchmedium verteilt angebracht.

[0051] Als Reaktionsstoffe wurden Sauerstoff und Erdgas in einem Verhältnis von Sauerstoff zu Erdgas von 0,59 eingesetzt. Die Reaktionsstoffe wurden in einer Vorheizung auf 600 °C erhitzt, bevor sie dem Reaktionsraum zugeführt wurden. Das bei der Reaktion entstandene Reaktionsgemisch enthielt einen Anteil von 9,4 % Acetylen. Neben dem Acetylen sind 3,4 % Kohlendioxid, 5,7 % Methan, 24 % Kohlenmonoxid und 56 % Wasserstoff enthalten. Damit beträgt die Ausbeute an Acetylen hier ca. 32,5 % auf Kohlenstoff bezogen.

[0052] Im Vergleich dazu erhält man in einem konventionellen Brenner mit Zylindergeometrie bei gleichen Randbedingungen etwa 7,5 – 8,5 % Acetylen im Reaktionsgemisch. Eine Beispielmessung im laufenden Betrieb ergab einen Anteil von 3,4 % Kohlendioxid, 8,1 % Acetylen, 5,5 % Methan, 25,2 % Kohlenmonoxid und 56,4 % Wasserstoff im Reaktionsgemisch. Damit betrug die Ausbeute hier ca. 29,5 % auf Kohlenstoff bezogen.

Bezugszeichenliste

- | | |
|---|---------------|
| 1 | Reaktor |
| 2 | Kanäle |
| 3 | Brennerblock |
| 4 | Reaktionsraum |
| 5 | Quenchbereich |

- 6 Aufgabestelle
- 7 Diffusor
- 8 Quenchbehälter
- 9 Wärmeübertrager
- 10 Ablauf
- 11 Nabenspersperrung
- 12 Zusatzkanäle
- 13 Quenchverteiler
- 14 Leitung
- 15 innere Quenchdüsen
- 16 Feuerfestkeramik
- 17 Sprühstrahl
- 18 innerer Bereich

Patentansprüche

1. Verfahren zum Scale-up eines Reaktors (1) mit Zuführung eines Reaktionsgemisches über Kanäle (2) eines Brennerblockes (3) in einen Reaktionsraum (4), wobei im Reaktionsraum (4) eine Hochtemperaturreaktion mit kurzer Verweilzeit stattfindet und das Reaktionsgemisch anschließend in einem Quenchbereich (5) schnell abgekühlt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass man für eine Durchsatzvergrößerung den Innendurchmesser des Reaktors (1) vergrößert, wobei man den Übergang des Reaktionsraums (4) in den Quenchbereich (5) in Form eines Spaltes ausbildet, der auf eine Breite im Bereich von 2 bis 200 mm begrenzt ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man den Übergang des Reaktionsraums (4) in den Quenchbereich (5) auf einen Spalt mit einer Breite im Bereich von 50 bis 150 mm begrenzt.

3. Reaktor (1) mit Zuführung eines Reaktionsgemisches über Kanäle (2) eines Brennerblockes (3) in einen Reaktionsraum (4), wobei im Reaktionsraum (4) eine Hochtemperaturreaktion mit kurzer Verweilzeit stattfindet und das Reaktionsgemisch anschließend in einem Quenchbereich (5) schnell abgekühlt wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Übergang des Reaktionsraumes (4) in den Quenchbereich (5) in Form eines Ringspalt ausgebildet ist.

4. Reaktor (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Ringspalt auf eine Breite im Bereich von 2 bis 200 mm begrenzt ist, bevorzugt im Bereich von 50 bis 150 mm.

5. Reaktor (1) nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass man den Reaktionsraum (4) in Form eines Ringspalt ausbildet.

6. Reaktor (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass man die Kanäle (2) des Brennerblocks (3) in Längsachse des Reaktionsraums (4) ausrichtet.

7. Reaktor (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass man einen Teil der Kanäle (2) für die Zuführung des Reaktionsgemisches und/oder Kanäle (6) für die Zuführung von zusätzlichem Sauerstoff oder von Reaktionshilfsstoffen in einem beliebigen Winkel zur Längsachse des Reaktionsraumes (4) ausrichtet und im übrigen die Kanäle (2) des Brennerblocks (3) in Längsachse des Reaktionsraums (4) ausrichtet.

8. Reaktor (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass man den Quenchbereich (5) fluchtend in Richtung der Längsachse des Reaktionsraumes (4), bevorzugt als Spalt, besonders bevorzugt als Ringspalt, ausbildet.

9. Reaktor (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass man die schnelle Abkühlung des Reaktionsgemisches im Quenchbereich (5) durch direktes oder indirektes Quenchen bewirkt.

10. Reaktor (1) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass man das direkte Quenchen des Reaktionsgemisches im Quenchbereich (5) durch ein- oder mehrstufiges Einmischen eines Kühlmediums in das Reaktionsgemisch, bevorzugt über einen oder mehrere Ringverteiler, bewirkt.

11. Reaktor (1) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass man das direkte Quenchen des Reaktionsmediums im ringspaltförmig ausgebildeten Quenchbereich (5) durch direktes Einmischen von Kühlmedium in den ringspaltförmig ausgebildeten Quenchbereich (5) von außen und/oder von innen bewirkt.

12. Reaktor (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass man im Quenchbereich (5) ein direktes Quenchen durch Einbringen eines Kühlmediums über Quenchdüsen bewirkt, die radial oder tangential zur Hauptströmungsrichtung des Reaktionsgemisches im Reaktor (1) angeordnet sind, wobei bei einem mehrstufigen Einbringen von Kühlmedium eine gegenläufige Anstellung der Quenchdüsen bevorzugt ist.

13. Reaktor (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass alle den Reaktionsraum (4) begrenzenden Oberflächen aus einer bei Reaktionstemperatur beständigen Feuerfestkeramik mit einem Aluminiumoxid-Anteil von mindestens 80 Gew.-% ausgebildet sind.

14. Reaktor (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Aluminiumoxid-Anteil der Feuerfestkeramik mindestens 95 Gew.-% beträgt.

15. Reaktor (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Aluminiumo-

oxid-Anteil der Feuerfestkeramik mindestens 96 Gew.-% beträgt.

16. Reaktor (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Feuerfestkeramik in Form von Steinen oder Blöcken oder als Gieß- oder Stampfmasse in den Reaktionsraum eingebracht und anschließend verdichtet, getrocknet und gebrannt ist.

17. Reaktor (1) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Gieß- oder Stampfmasse durch die Hochtemperaturreaktion gebrannt ist.

18. Reaktor (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Feuerfestkeramik eine Dicke im Bereich von 7 bis 30 cm, bevorzugt eine Dicke im Bereich von 8 bis 10 cm, aufweist.

19. Verwendung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2 oder des Reaktors nach einem der Ansprüche 3 bis 18 zur Herstellung von Acetylen durch partielle Oxidation von Kohlenwasserstoffen mit Sauerstoff.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

FIG.1

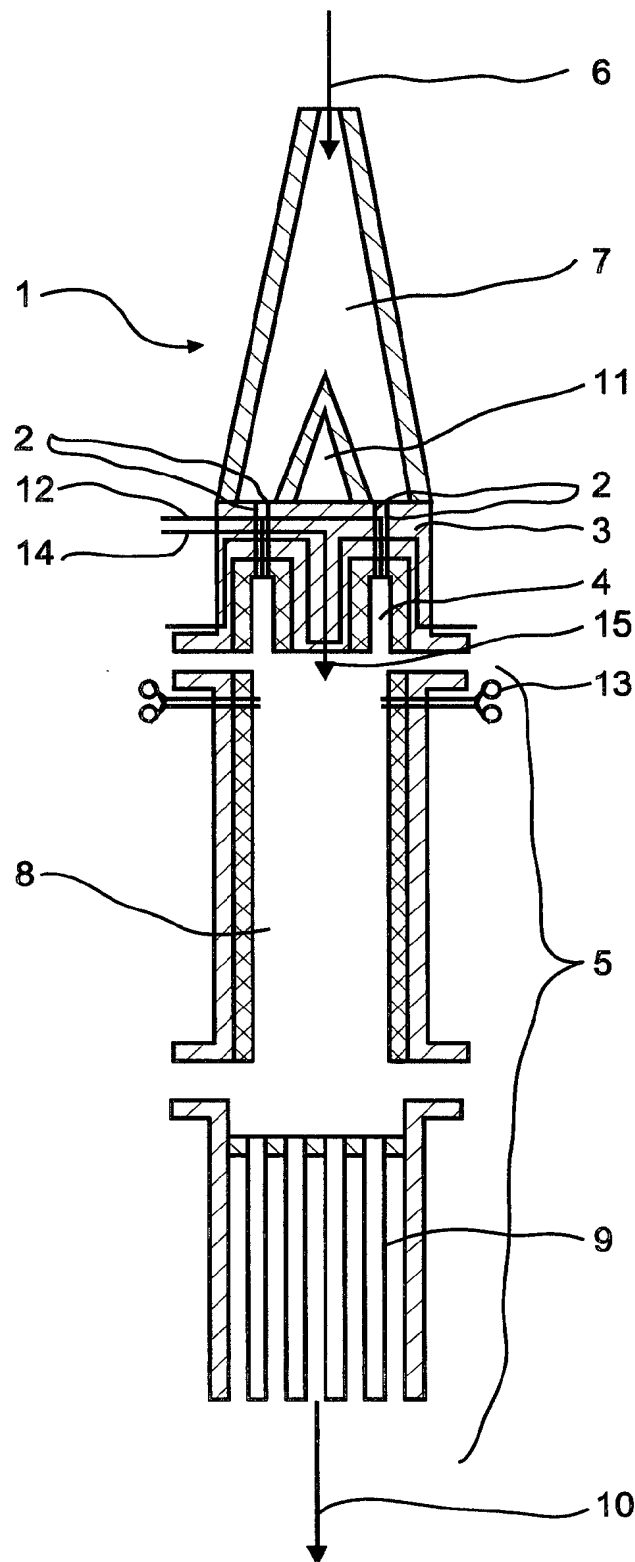


FIG.2

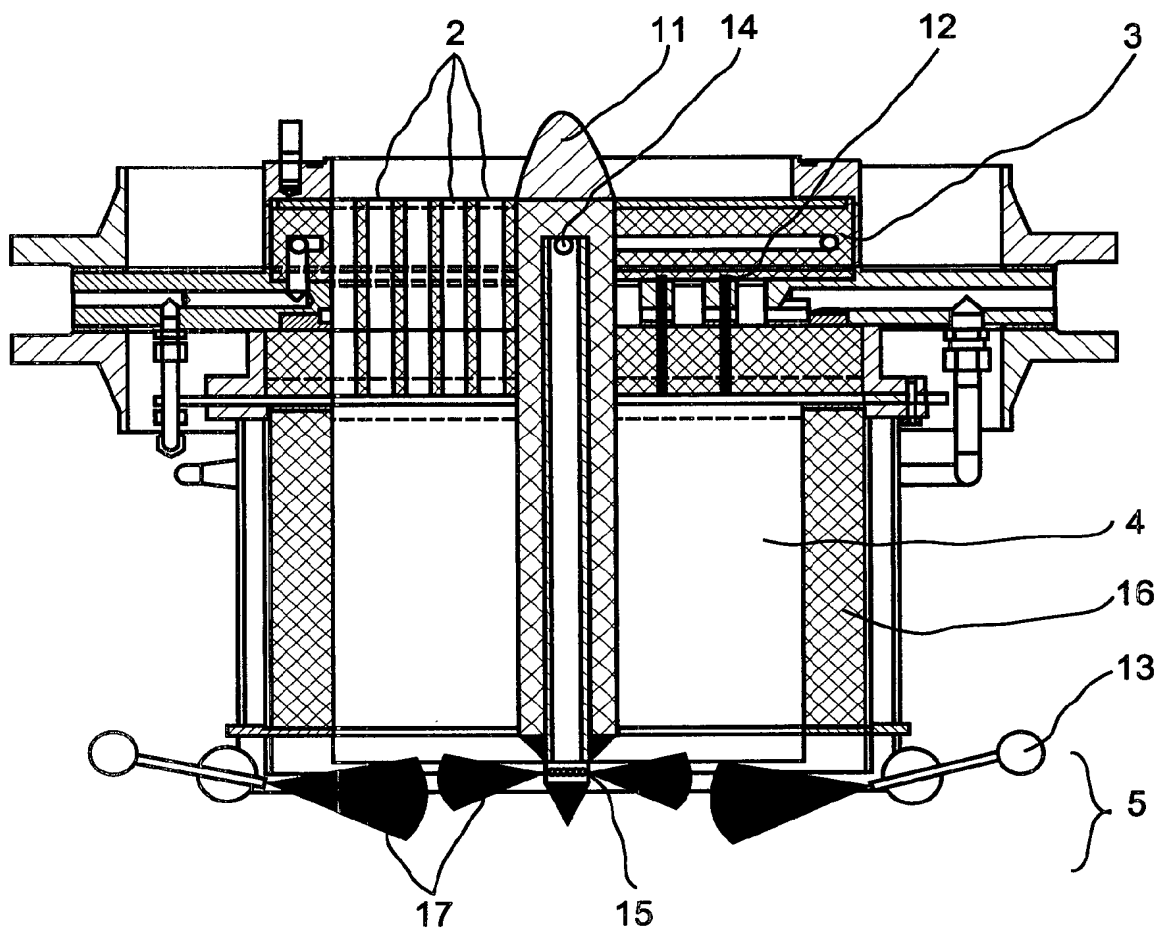


FIG.3

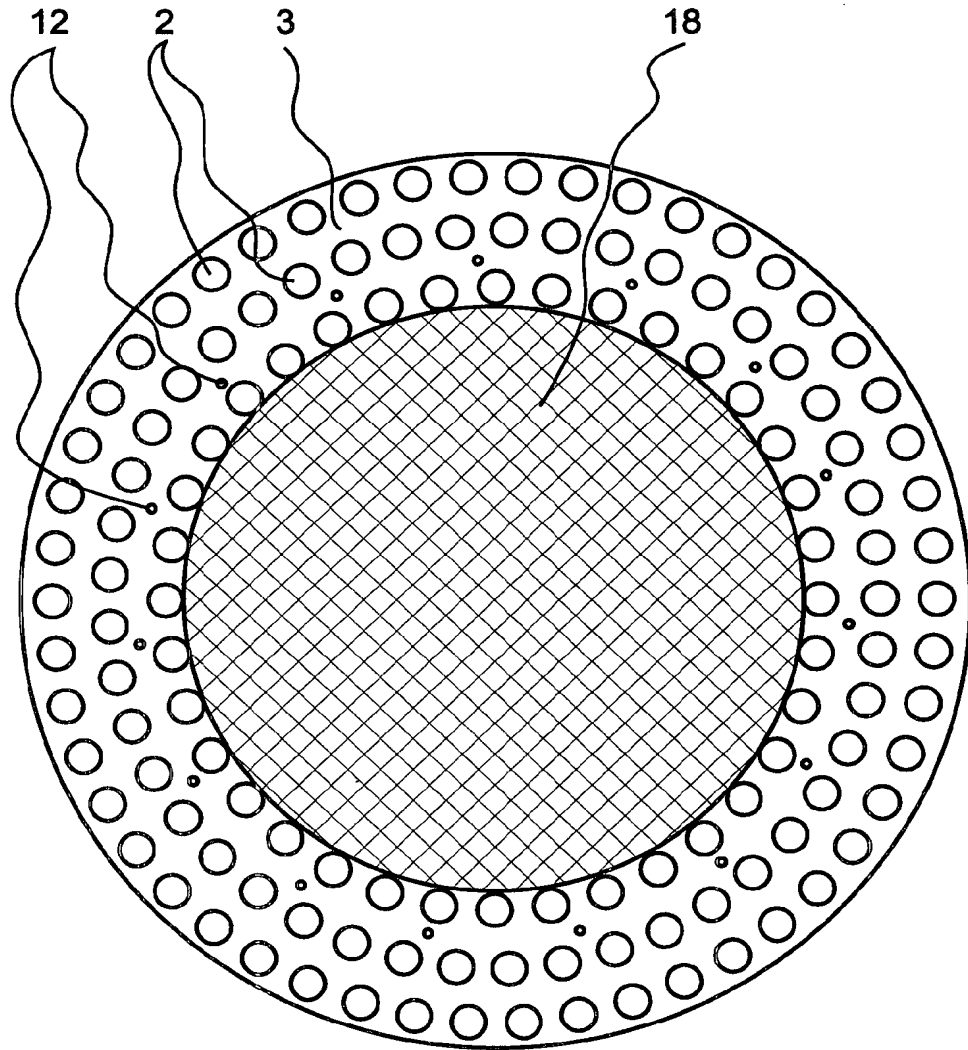


FIG. 4

